

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-369018

(43)Date of publication of application : 20.12.2002

(51)Int.Cl.

H04N 1/60

G06T 1/00

H04N 1/46

H04N 9/64

(21)Application number : 2001-170376

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 06.06.2001

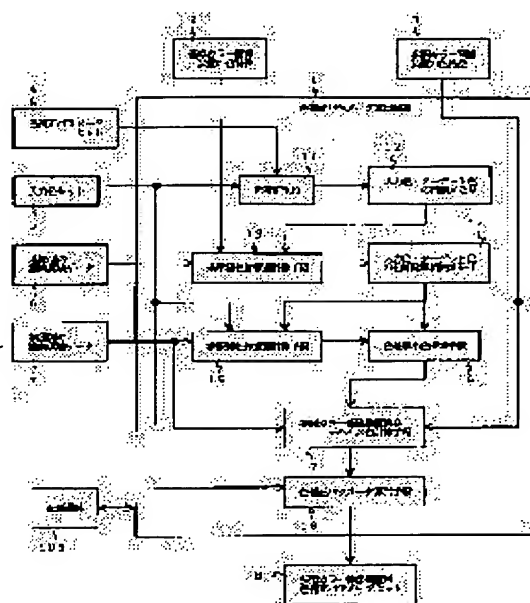
(72)Inventor : TSUKADA MASATO

(54) COLOR CORRECTION PARAMETER CALCULATION DEVICE, IMAGE COLOR CORRECTION DEVICE AND COLOR CORRECTION PARAMETER CALCULATION METHOD USED THEREFOR, AND PROGRAM THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color correction parameter calculation device that can automatically calculate a color correction parameter for a reference color image device whose color characteristic differs from that of a base color image device without executing a re-evaluation experiment.

SOLUTION: A color correction means 11 applies color correction processing to a base input color to calculate a target color, a base color perception amount calculation means 13 calculates the color perception amount of the color input color and the target color, a reference color perception amount calculation means 15 calculates a color perception amount of the reference input color. A color difference minimum color retrieval means 16 retrieves an input color of a base side with a minimum color difference from the reference side input color from data in an input color/target color perception amount storage memory 14. A reference color image device dependent device color calculation means 17 calculates a device dependent color data in the target color of the reference color image device on the basis of the perception amount of the target color and a color correction parameter calculation means 18 calculates a color correction parameter.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

- (19)【発行国】日本国特許庁(JP)
(12)【公報種別】公開特許公報(A)
(11)【公開番号】特開2002-369018(P2002-369018A)
(43)【公開日】平成14年12月20日(2002.12.20)
(54)【発明の名称】色補正パラメータ算出装置、画像色補正装置及びそれに用いる色補正パラメータ算出方法並びにそのプログラム
(51)【国際特許分類第7版】

H04N 1/60
G06T 1/00 510
H04N 1/46
9/64

【F1】
G06T 1/00 510
H04N 9/64 A
J
1/40 D
1/46 Z

【審査請求】未請求

【請求項の数】14

【出願形態】OL

【全頁数】22

(21)【出願番号】特願2001-170376(P2001-170376)

(22)【出願日】平成13年6月6日(2001.6.6)

(71)【出願人】

【識別番号】000004237

【氏名又は名称】日本電気株式会社

【住所又は居所】東京都港区芝五丁目7番1号

(72)【発明者】

【氏名】塚田 正人

【住所又は居所】東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)【代理人】

【識別番号】100088812

【弁護士】

【氏名又は名称】▲柳▼川 信

【テーマコード(参考)】

5B057

5C066

5C077

5C079

【Fターム(参考)】

5B057 CE17 CH01 CH11 CH20 DB02 DB06 DB09 DC25

5C066 AA03 CA17 EB01 EB03 EC01 EE03 EE04 GA01 GA02 GA05 KE04 KE07

5C077 MP08 PP32 PP37 PQ12 PQ22 SS02

5C079 HB01 HB05 LB01 MA01 MA11 MA17 NA03

(57)【要約】

【課題】再評価実験を実施することなく、基準のカラー画像機器とは色特性が異なる参照のカラー画像機器向けの色補正パラメータを自動的に算出可能な色補正パラメータ算出装置を提供する。

【解決手段】色補正手段11は基準側の入力色に対して色補正処理を施してターゲット色を計算し、基準側色知覚量計算手段13は基準側の入力色及びターゲット色の色知覚量を計算し、参照側色知覚量計算手段15は参照側の入力色の色知覚量を計算する。色差最小色探索手段16は参照側の入力色との色差が最小である基準側の入力色を入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14内のデータの中から探索する。参照カラー画像装置依存デバイス色計算手段17はターゲット色の知覚量から参照カラー画像装置のターゲット色のデバイス依存色データを計算し、色補正パラメータ算出手段18は色補正パラメータを算出する。



【請求項2】 基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、前記基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出装置であって、予め付与された前記基準カラー画像機器における入力色及び前記入力色の各色に対する色補正パラメータから色補正後のターゲット色を計算する色補正手段と、前記基準カラー画像機器における入力色と前記色補正手段で計算されたターゲット色とを格納する入力色・ターゲット色格納メモリと、前記入力色・ターゲット色格納メモリに格納された前記入力色及び前記ターゲット色各々の色知覚量と前記参照カラー画像機器における入力色の色知覚量とを計算する色知覚量計算手段と、前記色知覚量計算手段で計算された前記基準カラー画像機器における入力色及びターゲット色各々の色知覚量を格納する色知覚量格納メモリと、前記色知覚量格納メモリに格納された前記基準カラー画像機器における入力色の中から前記参照カラー画像機器における入力色と色の差が最小の色差最小色を探索する色差最小色探索手段と、前記色差最小色探索手段で探索された色差最小色に対応する前記基準カラー画像機器におけるターゲット色の色知覚量を前記参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色の色知覚量として設定しかつそのターゲット色を前記参照カラー画像機器のデバイス依存色に変換して前記参照カラー画像機器におけるターゲット色を得る参照カラー画像装置依存デバイス色計算手段と、前記参照カラー画像機器における入力色と前記参照カラー画像装置依存デバイス色計算手段で得られた前記参照カラー画像機器のターゲット色を基に前記参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算する色補正パラメータ算出手段とを有することを特徴とする色補正パラメータ算出装置。

http://ipat.hon.melco.co.jp/ipat-cgi-bin/G104A_kouhou_meisai_doc.exe?HTML_FILENAME=/M2_ky... 2003/09/03

像機器における入力色各々の色知覚量を計算するステップと、前記参照カラー画像機器における入力色の前記基準カラー画像機器における対応色を計算するステップと、計算された前記対応色の色知覚量を計算するステップと、前記基準カラー画像機器における入力色の中から前記対応色との色差が最小の色差最小色を探索するステップと、探索された前記色差最小色に対応する前記基準カラー画像機器におけるターゲット色を前記対応色に設定するステップと、設定された前記対応色に対応するターゲット色を前記参照カラー画像機器におけるデバイス依存色に変換して前記参照カラー画像機器におけるターゲット色を計算するステップと、その計算から得られた前記参照カラー画像機器におけるターゲット色と前記参照カラー画像機器における入力色とから前記参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算するステップとを有することを特徴とする色補正パラメータ算出方法。

【請求項11】 基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、前記基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出方法であって、予め付与された前記基準カラー画像機器における入力色及び前記入力色の各色に対する色補正パラメータから色補正後のターゲット色を計算するステップと、その計算されたターゲット色及び前記基準カラー画像機器における入力色の前記参照カラー画像機器における対応色を計算するステップと、計算された前記参照カラー画像機器における対応色の色知覚量を計算するステップと、前記参照カラー画像機器における入力色の色知覚量を計算するステップと、前記参照カラー画像機器における対応色から前記参照カラー画像機器における入力色との色差が最小の色差最小色を探索するステップと、探索された前記色差最小色に対応する前記基準カラー画像機器におけるターゲット色の参照カラー画像機器における対応色を前記参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色として設定するステップと、設定された前記参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色から前記参照カラー画像機器上でのデバイス依存色を計算して前記参照カラー画像機器におけるターゲット色を計算するステップと、その計算から得られた前記参照カラー画像機器におけるターゲット色と前記参照カラー画像機器における入力色とから前記参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算するステップとを有することを特徴とする色補正パラメータ算出方法。

【請求項12】 基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、前記基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出方法のプログラムであって、コンピュータに、予め付与された前記基準カラー画像機器における入力色及び前記入力色の各色に対する色補正パラメータから色補正後のターゲット色を計算する処理と、その計算されたターゲット色及び前記基準カラー画像機器における入力色各々の色知覚量を計算する処理と、前記参照カラー画像機器における入力色の色知覚量を計算する処理と、前記基準カラー画像機器における入力色から前記参照カラー画像機器における入力色との色差が最小の色差最小色を探索する処理と、探索された前記色差最小色に対応する前記基準カラー画像機器におけるターゲット色の色知覚量を前記参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色の色知覚量として設定する処理と、この設定されたターゲット色の色知覚量から前記参照カラー画像機器へのデバイス依存色に変換して前記参照カラー画像機器におけるターゲット色を計算する処理と、前記参照カラー画像機器における入力色及びターゲット色とから前記参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算する処理とを実行させるためのプログラム。

【請求項13】 基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、前記基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出方法のプログラムであって、コンピュータに、予め付与された前記基準カラー画像機器における入力色及び前記入力色の各色に対する色補正パラメータから色補正後のターゲット色を計算する処理と、その計算されたターゲット色及び前記基準カラー画像機器における入力色各々の色知覚量を計算する処理と、前記参照カラー画像機器における入力色の前記基準カラー画像機器における対応色を計算する処理と、計算された前記対応色の色知覚量を計算する処理と、前記基準カラー画像機器における入力色の中から前記対応色との色差が最小の色差最小色を探索する処理と、探索された前記色差最小色に対応する前記基準カラー画像機器におけるターゲット色を前記対応色に設定する処理と、設定された前記対応色に対応するターゲット色を前記参照カラー画像機器におけるデバイス依存色に変換して前記参照カラー画像機器におけるターゲット色を計算する処理と、その計算から得られた前記参照カラー画像機器におけるターゲット色と前記参照カラー画像機器における入力色とから前記参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算する処理とを実行させるためのプログラム。

【請求項14】 基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、前記基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出方法のプログラムであって、コンピュータに、予め付与された前記基準カラー画像機器における入力色及び前記入力色の各色に対する色補正パラメータから色補正後のターゲット色を計算する処理と、その計算されたターゲット色及び前記基準カラー画像機器における入力色の前記参照カラー画像機器における対応色を計算する処理と、計算された前記参照カラー画像機器における対応色の色知覚量を計算する処理と、前記参照カラー画像機器における入力色の色知覚量を計算する処理と、前記参照カラー画像機器における対応色から前記参照カラー画像機器における入力色との色差が最小の色差最小色を探索する処理と、探索された前記色差最小色に対応する前記基準カラー画像機器におけるターゲット色の参照カラー画像機器における対応色を前記参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色として設定する処理と、設定された前記参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色から前記参照カラー画像機器上でのデバイス依存色を計算して前記参照カラー画像機器におけるターゲット色を計算する処理と、その計算から得られた前記参照カラー画像機器におけるターゲット色と前記参照カラー画像機器における入力色とから前記参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算する処理とを実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は色補正パラメータ算出装置、画像色補正装置及びそれに用いる色補正パラメータ算出方法並びにそのプログラムに関し、特に基準のカラー画像機器上で調整された色補正パラメータを基に、基準のカラー画像機器とは色特性の異なる参照のカラー画像機器の色補正パラメータを算出する際、基準のカラー画像機器上での色補正による色の見えの効果と参照のカラー画像機器上での色補正による色の見えの効果とが同じになるように参照のカラー画像機器のための色補正パラメータを算出する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 カラー画像機器の発展に伴って、カラー画像に対する高画質化技術が重要な要素となってきた。特に、色に関しては敏感であり、カラー画像機器によって再現される色が画質に大きな影響を与えている。例えば、自然画像の場合、肌色、草木の緑、青空は、人間にとって重要な対象であるといわれており、これらの対象を好ましい色で再現することで、画質の向上を図ることができる。

【0003】 例えば、肌色、草木の緑、青空等の特定の対象物の色を、人間が好ましいと感じる色に補正するための手法として、特開平10-198795号公報に開示された色相別特色補正の計算アルゴリズムを利用することができる。この手法を用いることによって、補正すべき目的の色相以外に影響を与えることなく、ある特定の色相のみに色補正処理を加えることが可能である。

【0004】 色相別特色補正によるRGB補正は、

$$(R', G', B') = (R, G, B) + h \times (r, g, b) \quad \dots (1)$$

という式で表される。ここで、 (R, G, B) は入力画像中の任意の入力RGB値、 (R', G', B') は補正後のRGB値、 (r, g, b) はRGB補正量を表す。

【0005】 また、 $h \times$ は補正の中心となる色である (R_c, G_c, B_c) と上記任意の入力色の (R, G, B) との間の距離を表すとともに、補正の強度を制御するためのパラメータ（特色度）であり、

$$h \times = \{ [\cos(m - |Hue - h|)] / m \} \times s \times v \quad \dots (2)$$

という式で定義される。ここで、 $\cos(x)$ は、 $x < 0$ の時に0、 $x \geq 0$ の時に x である。また、 m は許容色相角度、 Hue (色相) は補正の中心色である (R_c, G_c, B_c) から計算されるHSV (色相別特色補正法) の Hue 値、 h, s, v は任意の入力RGB値に対するHSV値 (h, s, v) である。

【0006】 好ましい色再現を実現するためには、補正対象となる代表色の色相に応じて、(1) 式中のRGB補正量 (r, g, b) と、

(2) 式中の許容色相角度 m に最適値を与える必要がある。特に、2種類の色補正パラメータの内、補正対象の色を目的の色に変化させるための色補正パラメータであるRGB補正量(r, g, b)が重要となる。特開平10-198795号公報に開示された方法では、入力画像を見ながら人間が色補正パラメータを調整して決定している。

【0007】画像中の対象領域に対する色補正方法としては、特開平10-198795号公報以外にも、特開平11-17969号公報、特開平6-133329号公報、特開平6-121159号公報等に開示された手法も提案されている。これらの方法における色補正パラメータは、人間が実際にカラー画像機器に表示(出力)される画像中の対象の色を確認しながら、補正対象が好ましい色になるまで調整される。すなわち、手動による色補正が前提となる。

【0008】今、入力されるカラー画像が大量にある場合、これら进行处理するには多大な労力と時間とが必要となる。また、人手による調整となるため、作業者の熟練度によって得られる画像の品質にばらつきが生じてしまう。この問題を解決するためには、人手を必要としない自動化処理が必要となる。

【0009】また、特定の対象領域の色を自動的に所望の色に補正するための手法も提案されている。例えば、“好ましい色再現を実現する自動色補正方法”(塚田正人、船山知里、田島譲二著、カラーフォーラムJapan 2000論文集、pp. 9-12, 2000. 11. 15)に記載された手法等がある。

【0010】具体的に、この手法では、補正対象領域における代表色を自動的に抽出する方法と、抽出された代表色の色相、明度、彩度に応じて最適な色補正パラメータを割り当て、色補正処理を行う方法とが提案されている。

【0011】以下、特開平11-267937号公報に開示された代表色の最適な色補正パラメータの算出方法について説明する。特開平11-267937号公報に記載の手法において、例えば、特開平10-198795号公報に開示された色補正方法を用いた場合、まず大量の学習用の画像セットを用意し、各画像中の補正対象領域について、代表色を選択するとともに、(1)式中のRGB補正量(r, g, b)と、許容色相角度 m の2種類の色補正パラメータとを主観評価によって求め、代表色と色補正パラメータとの組み合わせを得る。

【0012】そして、代表色の色相から、補正対象が取り得る色相分布範囲を決定し、その色相分布範囲をある間隔で分割して色相分割領域を作成する。各色相分割領域に割り当てる色補正パラメータは、色相分割領域内に存在する代表色をその色相から割り出し、それに対応する色補正パラメータを得て、それを統計処理することを得られる。図10は補正対象が取り得る色相分布範囲を分割して得た色相分割領域に、色補正パラメータを割り振った状態を表している。

【0013】特開平11-267937号公報に記載の手法の利点は、肌色、草木の緑、青空等の人間にとって重要な対象物の色に対し、実際に人間が調整した色補正の効果を、自動的にかつ効果的に反映することが可能なことである。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の色補正方法における色補正パラメータは、一般に、較正された基準のカラー画像機器を設定し、この基準のカラー画像機器を用いた主観評価実験の結果から統計処理等によって得られたものである。つまり、その色補正パラメータはカラー画像機器の色特性に依存しているため、基準のカラー画像機器とは白色等の色特性が異なるカラー画像機器に、上記の手法をそのまま適用しても、所望の色補正の効果が得られるとは保証されない。

【0015】特定の対象領域の色を自動的に補正する自動色補正方法は、基準のカラー画像機器に対して自然画像中の特定対象領域の色補正に有効な方法であるが、基準のカラー画像機器とは色特性が異なるカラー画像機器に適した色補正パラメータを算出することを目的とするものではない。

【0016】また、従来の色補正方法である特開平10-198795号公報、特開平11-17969号公報、特開平6-133329号公報、特開平6-121159号公報にそれぞれ開示された手法についても、上記と同様の問題がある。

【0017】カラー画像機器の色特性の変更が生じる度に、基準のカラー画像機器上での色補正の効果を同じように得るために、新たに色補正パラメータを得る必要がある。現状では、基準のカラー画像機器に調整された色補正パラメータを基にして、新たなカラー画像機器向きの色補正パラメータに算出する方法がないため、カラー画像機器の色特性が異なる毎に、色補正パラメータを得るための主観評価実験を行う必要がある。この主観評価実験には多大な労力及び時間がかかってしまうという大きな問題がある。

【0018】基準のカラー画像機器と色特性の異なるカラー画像機器上で、基準のカラー画像機器上で得られている色補正と同じ効果を得るための色補正パラメータを、主観評価実験を用いることなく、効率よく算出する方法が望まれている。

【0019】そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、再評価実験を実施することなく、基準のカラー画像機器とは色特性が異なる参照のカラー画像機器向けの色補正パラメータを自動的に算出することができる色補正パラメータ算出装置、画像色補正装置及びそれに用いる色補正パラメータ算出方法並びにそのプログラムを提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明による色補正パラメータ算出装置は、基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、前記基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出装置であって、予め付与された前記基準カラー画像機器における入力色及び前記入力色の各色に対する色補正パラメータから色補正後のターゲット色を計算する手段と、その計算されたターゲット色及び前記基準カラー画像機器における入力色各々の色知覚量と前記参照カラー画像機器における入力色の色知覚量とを計算する手段と、この計算結果を基に前記参照カラー画像機器における入力色との色差が最小の色差最小色を探索する手段と、前記色差最小色探索手段で探索された前記色差最小色に対応する前記基準カラー画像機器におけるターゲット色の色知覚量を基に前記参照カラー画像機器におけるターゲット色を得る手段と、得られたターゲット色及び前記参照カラー画像機器における入力色を基に前記参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算する手段とを備えている。

【0021】本発明による画像色補正装置は、基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、前記基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出装置を含み、前記参照カラー画像機器のカラー画像の色を補正する画像色補正装置であって、予め付与された前記基準カラー画像機器における入力色及び前記入力色の各色に対する色補正パラメータから色補正後のターゲット色を計算する手段と、その計算されたターゲット色及び前記基準カラー画像機器における入力色各々の色知覚量と前記参照カラー画像機器における入力色の色知覚量とを計算する手段と、この計算結果を基に前記参照カラー画像機器における入力色との色差が最小の色差最小色を探索する手段と、前記色差最小色探索手段で探索された前記色差最小色に対応する前記基準カラー画像機器におけるターゲット色の色知覚量を基に前記参照カラー画像機器におけるターゲット色を得る手段と、得られたターゲット色及び前記参照カラー画像機器における入力色を基に前記参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算する手段とを前記色補正パラメータ算出装置に備えている。

【0022】本発明による色補正パラメータ算出方法は、基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、前記基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出方法であって、予め付与された前記基準カラー画像機器における入力色及び前記入力色の各色に対する色補正パラメータから色補正後のターゲット色を計算するステップと、その計算されたターゲット色及び前記基準カラー画像機器における入力色各々の色知覚量を計算するステップと、前記参照カラー画像機器における入力色の色知覚量を計算するステップと、前記基準カラー画像機器における入力色から前記参照カラー画像機器における入力色との色差が最小の色差最小色を探索するステップと、探索された前記色差最小色に対応する前記基準カラー画像機器におけるターゲット色の色知覚量を前記参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色の色知覚量として設定するステップと、この設定されたターゲット色の色知覚量から前記参照カラー画像機器へのデバイス依存色に変換して前記参照カラー画像機器におけるターゲット色を計算するステップと、前記参照カラー画像機器における入力色及びターゲット色とから前記参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算するステップとを備えている。

【0023】本発明による色補正パラメータ算出方法のプログラムは、基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、前記基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出方法のプログラムであって、コ

ンピュータに、予め付与された前記基準カラー画像機器における入力色及び前記入力色の各色に対する色補正パラメータから色補正後のターゲット色を計算する処理と、その計算されたターゲット色及び前記基準カラー画像機器における入力色各々の色知覚量を計算する処理と、前記参照カラー画像機器における入力色の色知覚量を計算する処理と、前記基準カラー画像機器における入力色から前記参照カラー画像機器における入力色との色差が最小の色差最小色を探索する処理と、探索された前記色差最小色に対応する前記基準カラー画像機器におけるターゲット色の色知覚量を前記参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色の色知覚量として設定する処理と、この設定されたターゲット色の色知覚量から前記参照カラー画像機器へのデバイス依存色に変換して前記参照カラー画像機器におけるターゲット色を計算する処理と、前記参照カラー画像機器における入力色及びターゲット色とから前記参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算する処理とを実行させている。

【0024】すなわち、本発明の色補正パラメータ算出装置は、基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出装置において、基準カラー画像機器における入力色と基準カラー画像機器における入力色の各色に対して色補正パラメータとが予め複数与えられており、基準カラー画像機器における入力色と色補正パラメータとから色補正後のターゲット色を計算する色補正手段と、基準カラー画像機器における入力色及びターゲット色を格納する入力色・ターゲット色格納メモリと、基準カラー画像機器における入力色及びターゲット色から参照カラー画像機器における入力色の色知覚量を計算する色知覚量計算手段と、基準カラー画像機器における入力色及びターゲット色の色知覚量を格納する色知覚量格納メモリと、色知覚量格納メモリに格納された基準カラー画像機器における入力色から参照カラー画像機器における入力色の色差最小色を探し出す色差最小色探索手段と、色差最小色に対応するターゲット色の色知覚量を参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色の色知覚量として設定し、参照カラー画像機器のデバイス依存色に変換して参照カラー画像機器におけるターゲット色を得る参照カラー画像装置依存デバイス色計算手段と、参照カラー画像機器における入力色と参照カラー画像機器のターゲット色とから参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算する色補正パラメータ算出手段とを備えることを特徴としている。

【0025】また、本発明の他の色補正パラメータ算出装置は、基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出装置において、基準カラー画像機器における入力色と基準カラー画像機器における入力色の各色に対して色補正パラメータとが予め複数与えられており、基準カラー画像機器における入力色と色補正パラメータとから色補正後のターゲット色を計算する色補正手段と、基準カラー画像機器における入力色及びターゲット色の色知覚量を計算する基準側色知覚量計算手段と、参照カラー画像機器における入力色の基準カラー画像機器における対応色を計算する対応色計算手段と、対応色の色知覚量を計算する色知覚量計算手段と、基準カラー画像機器における入力色の中から対応色の色差最小色を探す色差最小色探索手段と、色差最小色に対応するターゲット色を対応色に対応するターゲット色として設定し、対応色に対応するターゲット色を参照カラー画像機器におけるデバイス依存色に変換して参照カラー画像機器におけるターゲット色を得る参照側デバイス色計算手段と、参照カラー画像機器における入力色と参照カラー画像機器におけるターゲット色とから参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算する色補正パラメータ算出手段とを備えることを特徴としている。

【0026】さらに、本発明の別の色補正パラメータ算出装置は、基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出装置において、基準カラー画像機器における入力色と基準カラー画像機器における入力色の各色に対して色補正パラメータとが予め複数与えられており、基準カラー画像機器における入力色と色補正パラメータとから色補正後のターゲット色を計算する色補正手段と、基準カラー画像機器における入力色及びターゲット色の参照カラー画像機器における対応色を計算する対応色計算手段と、基準カラー画像機器における入力色及びターゲット色の参照カラー画像機器における対応色の色知覚量を計算する基準側色知覚量計算手段と、参照カラー画像機器における入力色の色知覚量を計算する色知覚量計算手段と、基準カラー画像機器における入力色の参照カラー画像機器における対応色から参照カラー画像機器における入力色の色差最小色を探す色差最小色探索手段と、色差最小色に対応するターゲット色の参照カラー画像機器における対応色を参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色として設定し、参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色から参照カラー画像機器上でのデバイス依存色を計算して参照カラー画像機器におけるターゲット色を得る参照側デバイス色計算手段と、参照カラー画像機器における入力色と参照カラー画像機器におけるターゲット色とから参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算する色補正パラメータ算出手段とを備えることを特徴としている。

【0027】本発明の画像色補正装置は、カラー画像の色を補正する画像色補正装置において、参照カラー画像装置が接続され、参照カラー画像装置の色特性と参照側の観察環境データとが与えられており、基準カラー画像機器の色情報と観察環境情報と入力色と色補正パラメータとを格納する基準側の情報格納メモリと、上記の色補正パラメータ算出装置のうちいずれかの一つと、色補正パラメータ算出装置が出力する参照カラー画像装置用色補正パラメータセットと入力画像とに対して色補正を施す画像色補正手段と、画像色補正手段の出力画像を格納する出力画像格納メモリと、出力画像を参照カラー画像装置に表示あるいは出力するための画像表示手段とを備えることを特徴としている。

【0028】本発明の色補正パラメータ算出方法は、基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する方法において、基準カラー画像機器における入力色と基準カラー画像機器における入力色の各色に対して色補正パラメータとが予め複数与えられており、基準カラー画像機器における入力色と色補正パラメータとから色補正後のターゲット色を計算するステップと、基準カラー画像機器における入力色及びターゲット色の色知覚量を計算するステップと、参照カラー画像機器における入力色の色知覚量を計算するステップと、基準カラー画像機器における入力色から参照カラー画像機器における入力色の色差最小色を探し出すステップと、色差最小色に対応するターゲット色の色知覚量を参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色の色知覚量として設定するステップと、参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色の色知覚量から参照カラー画像機器へのデバイス依存色に変換して参照カラー画像機器におけるターゲット色を計算するステップと、参照カラー画像機器における入力色と参照カラー画像機器のターゲット色とから参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算するステップとを含むことを特徴としている。

【0029】また、本発明の他の色補正パラメータ算出方法は、基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する方法において、基準カラー画像機器における入力色と基準カラー画像機器における入力色の各色に対して色補正パラメータとが予め複数与えられており、基準カラー画像機器における入力色と色補正パラメータとから色補正後のターゲット色を計算するステップと、基準カラー画像機器における入力色及びターゲット色の色知覚量を計算するステップと、参照カラー画像機器における入力色の基準カラー画像機器における対応色を計算するステップと、対応色の色知覚量を計算するステップと、基準カラー画像機器における入力色の中から対応色の色差最小色を探すステップと、色差最小色に対応するターゲット色を対応色に対応するターゲット色として設定するステップと、対応色に対応するターゲット色を参照カラー画像機器におけるデバイス依存色に変換して参照カラー画像機器におけるターゲット色を計算するステップと、参照カラー画像機器における入力色と参照カラー画像機器におけるターゲット色とから参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算するステップとを含むことを特徴としている。

【0030】さらに、本発明の別の色補正パラメータ算出方法は、基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する方法において、基準カラー画像機器における入力色と基準カラー画像機器における入力色の各色に対して色補正パラメータとが予め複数与えられており、基準カラー画像機器における入力色と色補正パラメータとから色補正後のターゲット色を計算するステップと、基準カラー画像機器における入力色及びターゲット色の参照カラー画像機器における対応色を計算するステップと、基準カラー画像機器における入力色及びターゲット色の参照カラー画像機器における対応色の色知覚量を計算するステップと、参照カラー画像機器における入力色の色知覚量を計算するステップと、基準カラー画像機器における入力色の参照カラー画像機器における対応色から参照カラー画像機器における入力色の色差最小色を探すステップと、色差最小色に対応するターゲット色の参照カラー画像機器における対応色を参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色として設定するステップと、参照カラー画像機器における入力色に対応するターゲット色から参照カラー画像機器上でのデバイス依存色を計算して参照カラー画像機器におけるターゲ

ット色を計算するステップと、参照カラー画像機器における入力色と参照カラー画像機器におけるターゲット色とから参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算するステップとを含むことを特徴としている。

【0031】上記のように構成することで、再評価実験を実施することなく、基準のカラー画像機器向けに調整された色補正パラメータを基に、基準のカラー画像機器とは色特性が異なる参照のカラー画像機器向けの色補正パラメータが自動的に算出可能となる。

【0032】また、基準のカラー画像機器向けに調整された色補正パラメータを基に、基準のカラー画像機器とは色特性が異なる参照のカラー画像機器向けの色補正パラメータを求める際、再評価実験が省略可能となるので、参照のカラー画像機器向けの色補正パラメータを求めるための時間及び労力が軽減可能となる。

【0033】さらに、基準のカラー画像機器向けに調整された色補正パラメータを基に、基準のカラー画像機器とは色特性が異なる参照のカラー画像機器向けに算出された色補正パラメータを利用することで、参照のカラー画像機器上で、基準のカラー画像機器と同じ色補正の効果を得られる。

【0034】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例による色補正パラメータ算出装置の構成を示すブロック図である。図1において、色補正パラメータ算出装置1は基準カラー画像装置の色特性2、参照カラー画像装置の色特性3、色補正パラメータセット4、入力色セット5、基準側の観察環境データ6、参照側の観察環境データ7各々の入力が必要としている。

【0035】色補正パラメータ算出装置1は色補正手段11と、入力色・ターゲット色の格納メモリ12と、基準側色知覚量計算手段13と、入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14と、参照側色知覚量計算手段15と、色差最小色探索手段16と、参照カラー画像装置依存デバイス色計算手段17と、色補正パラメータ算出手段18とから構成され、上記の各手段が記録媒体101に格納されたプログラムを実行して参照カラー画像装置用色補正パラメータセット8を出力する。

【0036】色補正手段11では色補正前の複数個の色データから成る入力色セット5と、各入力色に対応する色補正パラメータから構成される色補正パラメータセット4とを入力とし、入力色全てに対して色補正処理を施してターゲット色を計算し、入力色とそのターゲット色とを組にして入力色・ターゲット色の格納メモリ12に順次記録する。

【0037】基準側色知覚量計算手段13は基準カラー画像装置の色特性2と、基準側の観察環境データ6と、入力色・ターゲット色の格納メモリ12に格納されている入力色及びターゲット色を入力とし、全ての入力色及びターゲット色の色知覚量を計算し、入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14に記録する。

【0038】参照側色知覚量計算手段15は参照カラー画像装置の色特性3と、入力色セット5と、参照側の観察環境データ7とを入力とし、参照側における入力色の色知覚量を計算する。

【0039】色差最小色探索手段16は参照側色知覚量計算手段15で計算された参照側における入力色と、色差が最小である基準側における入力色を、入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14に格納されたデータの中から探索し、該当する入力色及びそのターゲット色を求める。

【0040】参照カラー画像装置依存デバイス色計算手段17では色差最小色探索手段16で得られたターゲット色の知覚量から参照カラー画像装置におけるターゲット色のデバイス依存色データを計算し、色補正パラメータ算出手段18は入力色データ及びターゲット色のデバイス依存色データから色補正パラメータを算出する。

【0041】図2は本発明の一実施例による色補正パラメータ算出装置1の動作を示すフローチャートであり、図3は図1の入力色・ターゲット色の格納メモリ12の構成例を示す図であり、図4は図1の入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14の構成例を示す図である。これら図1～図4を参照して本発明の一実施例による色補正パラメータ算出装置1における具体的な動作について説明する。尚、図2に示す処理は上記の各手段が記録媒体101に格納されたプログラムを実行することで実現される。

【0042】以下、基準のカラー画像装置(図示せず)とは異なる色特性を有する参照のカラー画像装置(図示せず)で、基準のカラー画像装置における色補正と同じ効果を再現させるために必要となる参照のカラー画像装置用の色補正パラメータの具体的な算出方法について説明する。尚、説明をより分かりやすいものとするため、色補正パラメータ算出装置1で対象とする色補正処理は、従来の技術で説明した特開平10-198795号公報に記載されている色補正方法及び色補正パラメータを用いることとし、カラー画像装置にはモニタを用いた場合について説明する。

【0043】また、参照のモニタ(以下、参照モニタとする)(図示せず)の色補正パラメータセットを算出するために、基準のモニタ(以下、基準モニタとする)(図示せず)及び参照モニタの色特性、基準モニタ側の観察環境データ、参照モニタ側の観察環境データ、補正対象領域から抽出した入力色セット、入力色セットに対応する色補正パラメータセットがそれぞれ、色補正パラメータ算出装置1への入力データとして得られているものとする。この場合、色補正パラメータ算出装置1はカラーアピランスモデルを用いた場合の実施例を示している。

【0044】色補正パラメータ算出装置1は基準モニタにおける入力色とその色補正パラメータとを用いて色補正後のターゲット色を計算し(図2ステップS1)、基準モニタにおける入力色とターゲット色の色知覚量をカラーアピランスモデルを利用して計算する(図2ステップS2)。

【0045】色補正パラメータ算出装置1は上記と同様に、参照モニタにおける入力色の色知覚量を計算し(図2ステップS3)、基準モニタ上の入力色セットの中から参照モニタにおける入力色の色知覚量に最も近い、すなわち色差が最小である入力色を見つけ出す(図2ステップS4)。

【0046】その後に、色補正パラメータ算出装置1はステップS4で得た入力色に対応するターゲット色の色知覚量を、参照モニタの入力色に対応するターゲット色の色知覚量とする(図2ステップS5)。また、色補正パラメータ算出装置1はステップS5で得た参照モニタにおけるターゲット色の色知覚量から参照モニタ上でのデバイス依存色に変換して参照モニタにおけるターゲット色を得る(図2ステップS6)。さらに、色補正パラメータ算出装置1は参照モニタにおける入力色とターゲット色とから参照モニタにおける色補正パラメータを計算する(図2ステップS7)。

【0047】参照モニタ用として求めるべき色補正パラメータは、従来の技術で説明した(1)式におけるRGB補正量(r, g, b)及び(2)式における許容色相角度mである。ここで、RGB補正量(r, g, b)は色補正の結果に大きく影響を及ぼす重要なパラメータであるが、許容色相角度mはパラメータの性質上、補正対象領域のみにムラなく補正が施されるように大まかに設定されており、あまりシビアな色補正パラメータではない。この場合、基準モニタで設定した同じ許容色相角度mを参照モニタ上で用いても悪影響を及ぼさないことは経験的に確認されている。これらのことから、許容色相角度mについては基準モニタ用に設定された値を、参照モニタでも流用できるものとする。

【0048】また、入力色セット5における補正対象領域から抽出された入力色(R_c, G_c, B_c)と、色補正パラメータセット4における各入力色に対応するRGB補正量(r, g, b)とは、予め主観評価実験等から得られている。具体的には、自然画像中の補正対象領域から、入力色(R_c, G_c, B_c)を任意に抽出し、許容色相角mを調整した後、RGB補正量(r, g, b)を調整する。

【0049】まず、上記のステップS1の処理に相当する色補正手段11について説明する。色補正手段11における色補正処理の(1)式及び(2)式によって、入力色(R_c, G_c, B_c)の補正後のターゲット色(R_t, G_t, B_t)は、

$$\begin{aligned} (R_t, G_t, B_t) &= (R_c, G_c, B_c) \\ &+ \{ [pos(m - |Hue - h|)] / m \} \times s \times v \\ &\cdot (r, g, b) \end{aligned} \quad \dots\dots (3)$$

という式から求められる。ここで、Hueは入力色(R_c, G_c, B_c)をHSVに変換した時の色相値Hであり、hは入力値である(R_c, G_c, B_c)の色相値であるため、Hue=hとなり、(3)式は、

$$\begin{aligned} (R_t, G_t, B_t) \\ = (R_c, G_c, B_c) + s' \cdot v' \cdot (r, g, b) \quad \dots\dots (4) \end{aligned}$$

となる。

【0050】(4)式中のRGB補正量 (r, g, b) によって基準モニタ上の色 (R_c, G_c, B_c) は所望のターゲット色 (R_t, G_t, B_t) に変換され、入力色・ターゲット色の格納メモリ12に記録される。ここで、入力色・ターゲット色の格納メモリ12の構成例を図3に示すが、入力色からそのターゲット色を読み出すことができれば、この限りではない。

【0051】今、基準モニタと色特性(白色及びRGB蛍光体の色度)の異なる参照モニタに、基準モニタ上で色補正と同じ効果を得ることを考える。上述したように、(4)式中の (R_t, G_t, B_t) 、 (r, g, b) はすべてデバイス依存であるため、そのままの値を参照モニタに適用しても意味がない(同じ色にはならない)。

【0052】このように、異なる色特性を有するカラー画像機器間で同じ色を再現することは、カラーマネージメントの問題にそのまま当てはめることが出来る。基準モニタ上で、補正の対象である中心色(入力色)である (R_1, G_1, B_1) と、そのターゲット色の (tR_1, tG_1, tB_1) とが得られており、参照モニタで見かけ上同じ補正結果が得られるように、カラーアピランスモデルを適用して未知数である色補正パラメータを計算することができる。ここで、カラーアピランスモデルあるいは色順応モデルとしては、CIE(国際照明委員会)が提唱するCIELabやCIECAM97s2等を利用することができる。

【0053】まず、補正対象領域の色分布空間に充分散らばる数の基準モニタ上での補正前の入力色セット5と、その入力色セットに対応する色補正パラメータセット4とが与えられているとする。基準モニタにおける入力色セット5と色補正パラメータセット4とを利用して色補正処理を施すことによって、補正後の出力色セットを計算する。

【0054】今、補正対象領域の色分布領域に存在する任意の入力RGB値 (R_2, G_2, B_2) を参照モニタに表示する。この時、基準モニタと参照モニタとは色特性が異なるから、同じRGB値であっても参照モニタ上に表示される色は、基準モニタ上での色と見かけ上異なることになる。ここで、参照モニタに表示する補正対象領域の色分布領域に存在する任意の入力RGB値 (R_2, G_2, B_2) は、基準モニタ用に予め得られている入力色をそのまま利用しても良い。なぜならば、基準モニタ用に予め得られている入力色は、自然画像中の補正対象領域から任意に抽出されたものであり、この画像を参照モニタ上に表示しても、その入力色は補正対象領域上の色であることに変わりはないからである。

【0055】参照モニタ上の補正対象領域の色分布領域に存在する任意の入力色 (R_2, G_2, B_2) に対応する参照モニタ上でのターゲット色 (tR_2, tG_2, tB_2) を計算し、この入力色とターゲット色のセットからRGB補正量を算出する例として、カラーアピランスモデルにCIELabモデルを用いた場合について説明する。尚、基準モニタの白色のXYZを (X_{w1}, Y_{w1}, Z_{w1}) 、参照モニタの白色のXYZを (X_{w2}, Y_{w2}, Z_{w2}) とし、基準モニタのRGB→XYZ変換行列 R_{X1} 及び参照モニタのRGB→XYZ変換行列 R_{X2} と、その逆変換であるXYZ→RGB変換行列 X_{R2} とはそれぞれ予め計算されているものとする。

【0056】まず、入力色・ターゲット色の格納メモリ12に格納されている入力色及びターゲット色の色知覚量を、基準側色知覚量計算手段13で計算する。基準モニタにおけるi番目の入力色 (R_{1i}, G_{1i}, B_{1i}) とその色補正後のターゲット色 $(tR_{1i}, tG_{1i}, tB_{1i})$ とについて、それぞれの知覚量Labを計算する。尚、Labの計算において白色は (X_{w1}, Y_{w1}, Z_{w1}) を指定する。

【0057】基準モニタにおけるi番目の入力色 (R_{1i}, G_{1i}, B_{1i}) の色知覚量 (L_{1i}, a_{1i}, b_{1i}) は、

$$\begin{aligned} \text{【数1】} \\ \begin{bmatrix} X_{1i} \\ Y_{1i} \\ Z_{1i} \end{bmatrix} = R_{X1} \begin{bmatrix} R_{1i} \\ G_{1i} \\ B_{1i} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

..... (5)

$$\begin{aligned} \text{【数2】} \\ \begin{bmatrix} L_{1i} \\ a_{1i} \\ b_{1i} \end{bmatrix} = F((X_{1i}, Y_{1i}, Z_{1i}), (X_{w1}, Y_{w1}, Z_{w1})) \end{aligned}$$

..... (6)

という式から求められる。ここで、関数 $F()$ は、XYZ→Lab変換を表す関数である。

【0058】i番目の入力色に対応するターゲット色の色知覚量 $(tL_{1i}, ta_{1i}, tb_{1i})$ は、

【数3】

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} tX_{1i} \\ tY_{1i} \\ tZ_{1i} \end{bmatrix} = R_{X1} \begin{bmatrix} tR_{1i} \\ tG_{1i} \\ tB_{1i} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

..... (7)

$$\begin{bmatrix} tL_{1i} \\ ta_{1i} \\ tb_{1i} \end{bmatrix} = F((tX_{1i}, tY_{1i}, tZ_{1i}), (X_{w1}, Y_{w1}, Z_{w1})) \quad \text{..... (8)}$$

という式から求められる。

【0059】基準側色知覚量計算手段13で計算された入力色及びターゲット色の色知覚量は、入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14に記録される。入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14の構成例を図4に示すが、入力色の色知覚量とそのターゲット色の色知覚量とが組になって読出すことができれば、この限りではない。

【0060】参照側色知覚量計算手段15は参照モニタにおける入力色(R_2, G_2, B_2)の色知覚量(L_2, a_2, b_2)を、

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = R X_2 \begin{bmatrix} R_2 \\ G_2 \\ B_2 \end{bmatrix} \quad \text{..... (9)}$$

$$\begin{bmatrix} L_2 \\ a_2 \\ b_2 \end{bmatrix} = F((X_2, Y_2, Z_2), (X_{w2}, Y_{w2}, Z_{w2})) \quad \text{..... (10)}$$

という式から計算する。

【0061】色差最小色探索手段16では入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14に記録された基準モニタの入力色セットの中から、色知覚量(L_2, a_2, b_2)との色差が最小(知覚量の差が最小)である色を選択する。色知覚量(L_2, a_2, b_2)との色差が最小である基準モニタの入力色に対応するターゲット色の知覚量(tL_1, ta_1, tb_1)を、参照モニタにおける入力色(R_2, G_2, B_2)に対応するターゲット色の知覚量(tL, ta, tb)とする。このターゲット色の知覚量(tL, ta, tb)は、

$$(tL, ta, tb) = (tL_1, ta_1, tb_1) \quad \text{..... (11)}$$

である。

【0062】参照カラー画像装置依存デバイス色計算手段17において、ターゲット色の知覚量(tL, ta, tb)に対応する参照モニタ上でのRGB値(tR_2, tG_2, tB_2)を、

$$\begin{bmatrix} tX_2 \\ tY_2 \\ tZ_2 \end{bmatrix} = F^{-1}((tL, ta, tb), (X_{w2}, Y_{w2}, Z_{w2})) \quad \text{..... (12)}$$

$$\begin{bmatrix} tR_2 \\ tG_2 \\ tB_2 \end{bmatrix} = X R_2 \begin{bmatrix} tX_2 \\ tY_2 \\ tZ_2 \end{bmatrix} \quad \text{..... (13)}$$

という式から計算する。ここで、白色は(X_{w2}, Y_{w2}, Z_{w2})を指定する。また、逆関数 $F^{-1}()$ はL a b→X Y Z変換を表す関数である。

【0063】色補正パラメータ計算手段18において、参照モニタにおける入力色(R_2, G_2, B_2)と、それに対応する色補正後のターゲット色(tR_2, tG_2, tB_2)とから、参照モニタのデバイス依存RGB空間でのRGB補正量(r', g', b')を、(r', g', b')

$$= ((tR_2, tG_2, tB_2) - (R_2, G_2, B_2)) / s_2 / v_2 \quad \text{..... (14)}$$

という式から計算する。ここで、 s_2, v_2 は参照モニタにおける入力色(R_2, G_2, B_2)をRGB→HSV変換した時のs値、v値である。

【0064】入力色全てに対して、参照カラー画像装置における色補正パラメータを計算し、それらを参照カラー画像装置用色補正パラメータセット8として出力する。尚、基準モニタとRGB蛍光体及び白色の色度が異なる参照モニタに見かけ上同じ色を予測するためのモデル

は、CIE Lab以外に、CIECAM97s2、RLab、Nayatani、Labのカラーアピランスモデルを利用することができる。これらのモデルでは人間の色知覚量を計算することができるので、CIE Labと同様の手法で参照モニタにおける色補正パラメータを計算することができる。

【0065】図5は本発明の他の実施例による色補正パラメータ算出装置の構成を示すブロック図である。図5において、本発明の他の実施例による色補正パラメータ算出装置9の基本的構成は上記の図1に示す本発明の一実施例による色補正パラメータ算出装置1と同様であり、同一構成要素には同一符号を付してある。また同一構成要素の動作は本発明の一実施例と同様である。但し、本発明の他の実施例による色補正パラメータ算出装置9は、色補正パラメータ算出装置1において利用するカラーアピランスモデルの代わりに、色順応モデルを利用して

【0066】色補正パラメータ算出装置9は基準カラー画像装置の色特性2、参照カラー画像装置の色特性3、色補正パラメータセット4、入力色セット5、基準側の観察環境データ6、参照側の観察環境データ7各々の入力が必要としている。

【0067】色補正パラメータ算出装置9は基準側色情報統合手段19と、参照側色情報統合手段20と、色補正手段11と、入力色・ターゲット色の格納メモリ12と、基準側色知覚量計算手段13と、入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14と、対応色計算手段21と、色差最小色探索手段16と、色知覚量計算手段22と、参照側デバイス色計算手段23と、色補正パラメータ算出手段18とから構成されており、上記の各手段が記録媒体102に格納されたプログラムを実行して参照カラー画像装置用色補正パラメータセット8を出力する。

【0068】図6は本発明の他の実施例による色補正パラメータ算出装置9の動作を示すフローチャートである。これら図1及び図2を参照して色順応モデルを用いた色補正パラメータ算出装置9の動作について説明する。尚、図6に示す処理は上記の各手段が記録媒体102に格納されたプログラムを実行することで実現される。

【0069】色補正パラメータ算出装置9は基準モニタにおける入力色とその色補正パラメータを用いて色補正後のターゲット色を計算し（図6ステップS11）、基準モニタにおける入力色及びターゲット色の色知覚量をカラーアピランスモデルを利用して計算する（図6ステップS12）。

【0070】色補正パラメータ算出装置9は参照モニタにおける入力色の基準モニタ上での対応色を色順応モデルを利用して計算し（図6ステップS13）、その計算した対応色の色知覚量をカラーアピランスモデルを利用して計算する（図6ステップS14）。

【0071】その後、色補正パラメータ算出装置9は基準モニタ上の入力色セットの中から、対応色との色差が最小である入力色を見つけ出し（図6ステップS15）、このステップS15で得た色差が最小である入力色に対応するターゲット色を、対応色に対応するターゲット色とする（図6ステップS16）。

【0072】色補正パラメータ算出装置9はステップS16で得たターゲット色から参照モニタ上でのデバイス依存色を計算して参照モニタにおけるターゲット色を得る（図6ステップS17）。参照モニタにおける入力色とステップS17で求めたターゲット色とから参照モニタにおける色補正パラメータを計算する（図6ステップS18）。

【0073】まず、基準側色情報統合手段19では基準カラー画像装置の色特性2と基準側の観察環境データ6とを入力し、それぞれの情報を統合する。参照側色情報統合手段20では参照カラー画像装置の色特性3と参照側の観察環境データ7とを入力し、それぞれの情報を統合する。

【0074】色補正手段11では色補正前の複数の色データから成る入力色セット5と、各入力色に対応する色補正パラメータから構成される色補正パラメータセット4とを入力し、入力色全てに対して色補正処理を施してターゲット色を計算し、入力色とターゲット色とを組にして入力色・ターゲット色の格納メモリ12に順次記録する。

【0075】基準側色知覚量計算手段13は基準カラー画像装置の色特性2及び基準側の観察環境データ6と、入力色・ターゲット色の格納メモリ12に格納されている入力色及びターゲット色とを入力し、全ての入力色及びターゲット色の基準側における色知覚量を計算し、入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14に記録する。

【0076】対応色計算手段21は入力色セット5と、基準カラー画像装置の色特性2及び基準側の観察環境データ6と、参照カラー画像装置の色特性3及び参照側の観察環境データ7とを入力し、参照側のカラー画像機器の入力色の基準側における対応色を計算する。色知覚量計算手段22では基準カラー画像装置の色特性2及び基準側の観察環境データ6を入力し、対応色計算手段21で計算された対応色の色知覚量を計算する。

【0077】色差最小色探索手段16は対応色との色差が最小である基準側における入力色を、入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14に格納されたデータの中から探索し、該当する入力色及びそのターゲット色を求める。

【0078】参照側デバイス色計算手段23は基準カラー画像装置の色特性2及び基準側の観察環境データ6と、参照カラー画像装置の色特性3及び参照側の観察環境データ7とを入力し、色差最小色探索手段16で得られたターゲット色を、参照カラー画像装置におけるターゲット色のデバイス依存色データに変換する。色補正パラメータ算出手段18は入力色とターゲット色のデバイス依存色データとから色補正パラメータを算出する。

【0079】色補正パラメータ算出装置9において、ステップS11の処理に相当する色補正手段11と、ステップS12の処理に相当する基準側色知覚量計算手段13とにおける動作は上述した色補正パラメータ算出装置1と同じなので、その説明は省略する。

【0080】基準側色情報統合手段19は基準カラー画像装置の色特性2と基準側の観察環境データ6とを結合した信号を供給し、参照側色情報統合手段20は参照カラー画像装置の色特性3と参照側の観察環境データ7とを結合した信号を供給する。ここで、本実施例では色補正パラメータ算出装置9の構成をよりシンプルかつ分かりやすくするために、基準側色情報統合手段19と参照側色情報統合手段20とを組込んだだけであり、これらの2つの手段がなくても構わない。

【0081】次に、ステップS13の処理に相当する対応色計算手段21の動作について説明する。まず、参照モニタにおける入力色（ R_2 , G_2 , B_2 ）の基準モニタ上における対応色（ X'_2 , Y'_2 , Z'_2 ）を、

【数9】

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = R X_2 \begin{bmatrix} R_2 \\ G_2 \\ B_2 \end{bmatrix} \quad (15)$$

【数10】

$$\begin{bmatrix} X'_2 \\ Y'_2 \\ Z'_2 \end{bmatrix} = CAM((X_2, Y_2, Z_2), (X_{w2}, Y_{w2}, Z_{w2}), (X_{w1}, Y_{w1}, Z_{w1}))$$

..... (16)

という式に基づいて計算する。ここで、関数CAM()は色順応モデルによる色変換を表す関数である。例えば、色順応モデルにvon Kriesモデルや特開2000-113174号公報に記載の手法を用いた場合には、変換元の白色のXYZ値と変換先の白色のXYZ値とを与える必要がある。この場合、(16)式の右辺の関数CAM内の第二引数が変換元の白色のXYZ値であり、参照側色情報統合手段20から得られ、関数CAM内の第三引数が変換先の白色のXYZ値であり、基準側色情報統合手段19から得られる。

【0082】色知覚量計算手段22において、(16)式で得られた基準モニタ上の対応色 (X'_2, Y'_2, Z'_2) の色知覚量 (L_2, a_2, b_2) を、

【数11】

$$\begin{bmatrix} L_2 \\ a_2 \\ b_2 \end{bmatrix} = F((X'_2, Y'_2, Z'_2), (X_{w1}, Y_{w1}, Z_{w1}))$$

..... (17)

という式から計算する。ここで、関数Fは(6)式における関数Fと同じである。

【0083】色差最小色探索手段16では基準モニタの入力色セットの中から、(17)式で計算された (L_2, a_2, b_2) との色差が最小(色知覚量の差が最小)である色を選択する。そして、色差が最小である基準モニタの入力色に対応するターゲット色 (tR_1, tG_1, tB_1) を、参照モニタの入力色の基準モニタ上における対応色に対するターゲット色とする。

【0084】参照側デバイス色計算手段23では色差最小色探索手段16で得られたターゲット色 (tR_1, tG_1, tB_1) の参照モニタ上でのデバイス依存色であるRGB値 (tR_2, tG_2, tB_2) を計算する。

【0085】まず、基準側デバイスのデバイス依存色であるターゲット色 (tR_1, tG_1, tB_1) を、

【数12】

$$\begin{bmatrix} tX_1 \\ tY_1 \\ tZ_1 \end{bmatrix} = RX_1 \begin{bmatrix} tR_1 \\ tG_1 \\ tB_1 \end{bmatrix}$$

..... (18)

という式で非デバイス依存色 (tX_1, tY_1, tZ_1) に変換する。

【0086】つぎに、基準側デバイスにおけるターゲット色 (tX_1, tY_1, tZ_1) に対応する参照側における対応色 (tX_2, tY_2, tZ_2) を、

【数13】

$$\begin{bmatrix} tX_2 \\ tY_2 \\ tZ_2 \end{bmatrix} = CAM((tX_1, tY_1, tZ_1), (X_{w1}, Y_{w1}, Z_{w1}), (X_{w2}, Y_{w2}, Z_{w2}))$$

..... (19)

という式で色順応モデルを用いて計算する。

【0087】そして、非デバイス依存色である (tX_2, tY_2, tZ_2) を、

【数14】

$$\begin{bmatrix} tR_2 \\ tG_2 \\ tB_2 \end{bmatrix} = XR_2 \begin{bmatrix} tX'_2 \\ tY'_2 \\ tZ'_2 \end{bmatrix}$$

..... (20)

という式で参照側デバイスにおけるデバイス依存色 (tR_2 , tG_2 , tB_2) に変換する。この (20) 式の (tR_2 , tG_2 , tB_2) が参照モニタにおける入力色に対するターゲット色となる。

【0088】最後に、色補正パラメータ算出手段18において、参照モニタにおける入力色 (R_2 , G_2 , B_2) に対応する色補正後のターゲット色 (tR_2 , tG_2 , tB_2) を得るための参照モニタにおける色補正パラメータRGB補正量 (r' , g' , b') を、

$$\begin{aligned} & (r', g', b') \\ & = ((tR_2, tG_2, tB_2) - (R_2, G_2, B_2)) / s_2 / v_2 \end{aligned}$$

..... (21)

という式で計算する。尚、色補正パラメータ算出装置9で用いる色順応モデルには、von Kriesモデルあるいは特開2000-113174号公報に記載された手法等を利用することができる。

【0089】図7は本発明の別の実施例による色補正パラメータ算出装置の構成を示すブロック図である。図7において、色補正パラメータ算出装置10は本発明の他の実施例と同様に、色順応モデルを用いており、基準カラー画像装置の色特性2、参照カラー画像装置の色特性3、色補正パラメータセット4、入力色セット5、基準側の観察環境データ6、参照側の観察環境データ7各々の入力が必要としている。

【0090】色補正パラメータ算出装置10は基準側色情報統合手段19と、参照側色情報統合手段20と、色補正手段11と、入力色・ターゲット色の格納メモリ12と、基準側色知覚量計算手段13と、入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ14と、対応色計算手段21と、色差最小色探索手段16と、色知覚量計算手段22と、参照側デバイス色計算手段23と、色補正パラメータ算出手段18とから構成され、上記の各手段が記録媒体103に格納されたプログラムを実行して参照カラー画像装置用色補正パラメータセット8を出力する。

【0091】図8は本発明の別の実施例による色補正パラメータ算出装置10の動作を示すフローチャートである。これら図7及び図8を参照して本発明の別の実施例による色補正パラメータ算出装置10の動作について説明する。尚、図8に示す処理は上記の各手段が記録媒体103に格納されたプログラムを実行することで実現される。

【0092】まず、色補正パラメータ算出装置10は基準モニタにおける入力色とその色補正パラメータを用いて色補正後のターゲット色を計算し (図8ステップS21)、基準モニタにおける入力色とターゲット色の参照モニタにおける対応色を計算する (図8ステップS22)。

【0093】色補正パラメータ算出装置10はステップS22で求めた入力色及びターゲット色の参照モニタにおける対応色の色知覚量をカラーアピランスモデルを利用して計算し (図8ステップS23)、参照モニタにおける入力色の色知覚量をカラーアピランスモデルを利用して計算する (図8ステップS24)。

【0094】色補正パラメータ算出装置10は基準モニタの入力色の参照モニタにおける対応色から、参照モニタにおける入力色との色差が最小である色を見つけ出す (図8ステップS25)。色補正パラメータ算出装置10はステップS25で求めた色差が最小である入力色に対応するターゲット色の参照モニタにおける対応色を、参照モニタにおける入力色に対応するターゲット色とする (図8ステップS26)。

【0095】色補正パラメータ算出装置10はステップS26で得たターゲット色から参照モニタ上でのデバイス依存色を計算し、参照モニタにおけるターゲット色を得る (図8ステップS27)。色補正パラメータ算出装置10は参照モニタにおける入力色とステップS27で求めたターゲット色とから、参照モニタにおける色補正パラメータを計算する (図8ステップS28)。

【0096】尚、色補正パラメータ算出装置10は本発明の他の実施例による色補正パラメータ算出装置9を構成する手段及びメモリと同じ手段及びメモリを用いて、その構成を変更したものである。したがって、各手段の動作及び役割は、色補正パラメータ算出装置9における手段と同じであるので、その説明は省略する。

【0097】図9は本発明のさらに別の実施例による画像色補正装置の構成を示すブロック図である。図9において、画像色補正装置30は参照カラー画像装置の色特性3、参照側の観察環境データ7、入力画像25をそれぞれ入力とし、参照カラー画像装置31が接続されている。画像色補正装置30は基準側の色情報格納メモリ24と、色補正パラメータ算出装置1と、参照カラー画像装置用色補正パラメータセット8と、画像色補正手段26と、出力画像格納メモリ27と、画像表示手段28とを備え、参照カラー画像装置31に色補正後の画像を表示 (出力) する。尚、画像色補正装置30内の各装置及び手段は記録媒体104に格納されたプログラムを実行することで、各々の処理を実現させている。

【0098】まず、画像色補正装置30の基準側の色情報格納メモリ24には予め想定されている基準カラー画像装置の色特性2と、基準側の観察環境データ6と、色補正パラメータセット4と、入力色セット5とが予め基準側の色情報格納メモリ24に格納されている。画像色補正装置30の入力情報である参照カラー画像装置の色特性3と参照側の観察環境データ7とは画像色補正装置30の内部の色補正パラメータ算出装置1に送られる。

【0099】色補正パラメータ算出装置1は基準側の色情報格納メモリ24から色補正パラメータの算出に必要な基準カラー画像装置の色特性と、基準側の観察環境データと、色補正パラメータセットと、入力色セットとを読込んで、参照カラー画像装置用色補正パラメータセット8を出力する。

【0100】画像色補正手段26は画像色補正装置30への入力である入力画像25に対して色補正処理を施し、補正後の画像を出力画像格納メモリ27に格納する。この時、色補正パラメータは参照カラー画像装置用色補正パラメータセット8を利用する。そして、画像表示手段28では出力画像格納メモリ27に格納された画像を参照カラー画像装置31に表示する。尚、画像色補正装置30において、色補正パラメータ算出装置1は上述した色補正パラメータ算出装置9あるいは色補正パラメータ算出装置10に置き換えても良い。

【0101】このように、再評価実験を実施することなく、基準のカラー画像機器向けに調整された色補正パラメータを基に、基準のカラー画像機器とは色特性が異なる参照のカラー画像機器向けの色補正パラメータを自動的に算出することができる。

【0102】また、基準のカラー画像機器向けに調整された色補正パラメータを基に、基準のカラー画像機器とは色特性が異なる参照のカラー画像機器向けの色補正パラメータを求める際、再評価実験を省略することができるので、参照のカラー画像機器向けの色補正パラメータを求めるための時間及び労力を軽減することができる。

【0103】さらに、基準のカラー画像機器向けに調整された色補正パラメータを基に、基準のカラー画像機器とは色特性が異なる参照のカラー

ラー画像機器向けに算出された色補正パラメータを利用することで、参照のカラー画像機器上で、基準のカラー画像機器と同じ色補正の効果を得ることができる。

【0104】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、基準カラー画像機器に設定された色補正パラメータを基に、基準カラー画像機器とは色特性の異なる参照カラー画像機器の色補正パラメータを算出する色補正パラメータ算出装置において、予め付与された基準カラー画像機器における入力色及び入力色の各色に対する色補正パラメータから色補正後のターゲット色を計算し、その計算されたターゲット色及び基準カラー画像機器における入力色各々の色知覚量と参照カラー画像機器における入力色の色知覚量とを計算し、この計算結果を基に参照カラー画像機器における入力色との色差が最小の色差最小色を探索し、探索された色差最小色に対応する基準カラー画像機器におけるターゲット色の色知覚量を基に参照カラー画像機器におけるターゲット色を得るとともに、得られたターゲット色及び参照カラー画像機器における入力色を基に参照カラー画像機器における色補正パラメータを計算することによって、再評価実験を実施することなく、基準のカラー画像機器とは色特性が異なる参照のカラー画像機器向けの色補正パラメータを自動的に算出することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による色補正パラメータ算出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施例による色補正パラメータ算出装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】図1の入力色・ターゲット色の格納メモリの構成例を示す図である。

【図4】図1の入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリの構成例を示す図である。

【図5】本発明の他の実施例による色補正パラメータ算出装置の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の他の実施例による色補正パラメータ算出装置の動作を示すフローチャートである。

【図7】本発明の別の実施例による色補正パラメータ算出装置の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の別の実施例による色補正パラメータ算出装置の動作を示すフローチャートである。

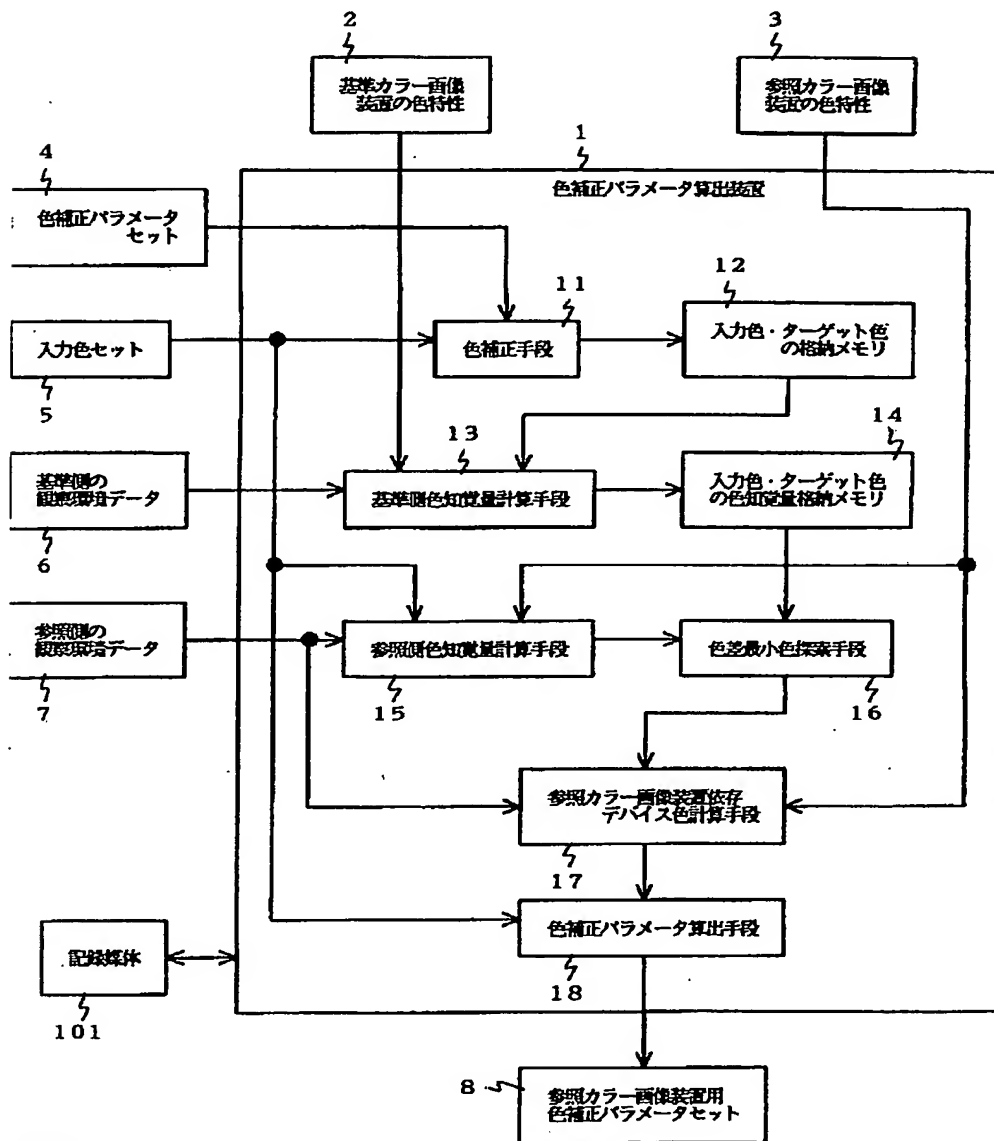
【図9】本発明のさらに別の実施例による画像色補正装置の構成を示すブロック図である。

【図10】従来例による色補正パラメータの設定方法を示す図である。

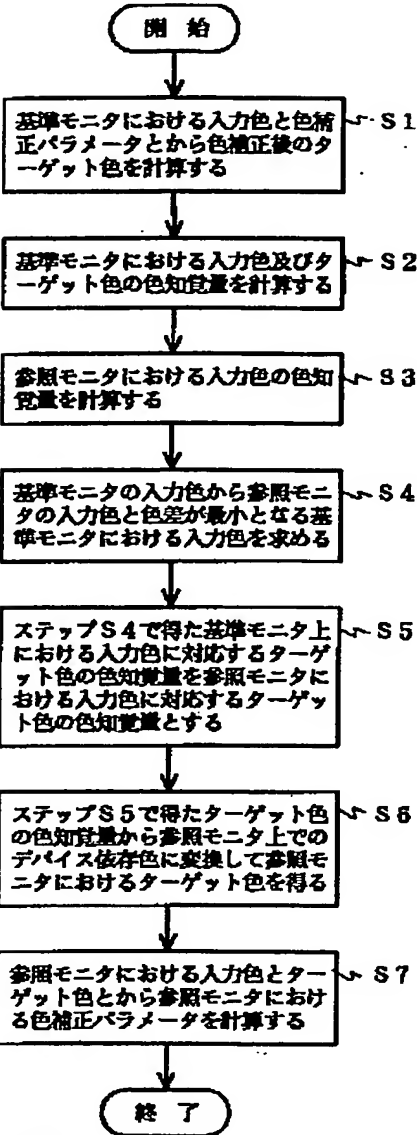
【符号の説明】

- 1, 9, 10 色補正パラメータ算出装置
- 2 基準カラー画像装置の色特性
- 3 参照カラー画像装置の色特性
- 4 色補正パラメータセット
- 5 入力色セット
- 6 基準側の観察環境データ
- 7 参照側の観察環境データ
- 8 参照カラー画像装置用色補正パラメータセット
- 11 色補正手段
- 12 入力色・ターゲット色の格納メモリ
- 13 基準側色知覚量計算手段
- 14 入力色・ターゲット色の色知覚量格納メモリ
- 15 参照側色知覚量計算手段
- 16 色差最小色探索手段
- 17 参照カラー画像装置依存デバイス色計算手段
- 18 色補正パラメータ算出手段
- 19 基準側色情報統合手段
- 20 参照側色情報統合手段
- 21 対応色計算手段
- 22 色知覚量計算手段
- 23 参照側デバイス色計算手段
- 24 基準側の色情報格納メモリ
- 25 入力画像
- 26 画像色補正手段
- 27 出力画像格納メモリ
- 28 画像表示手段
- 30 画像色補正装置
- 31 参照カラー画像装置
- 101～104 記録媒体

【図1】



【図 2】



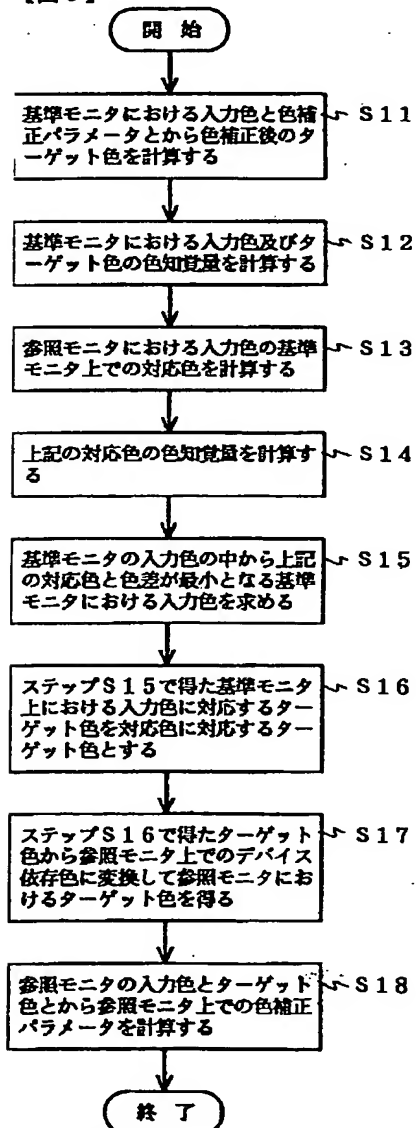
【図3】

インデックス番号	入力色RGB値			ターゲット色RGB値		
1	R ₁	G ₁	B ₁	t R ₁	t G ₁	t B ₁
2	R ₂	G ₂	B ₂	t R ₂	t G ₂	t B ₂
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N	R _N	G _N	B _N	t R _N	t G _N	t B _N

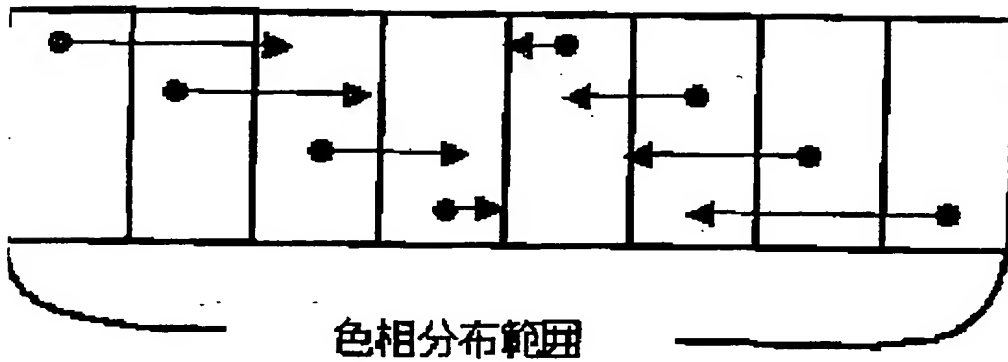
【図4】

インデックス番号	入力色の色知覚量			ターゲット色の色知覚量		
1	L_1	a_1	b_1	tL_1	ta_1	tb_1
2	L_2	a_2	b_2	tL_2	ta_2	tb_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N	L_N	a_N	b_N	tL_N	ta_N	tb_N

【図6】

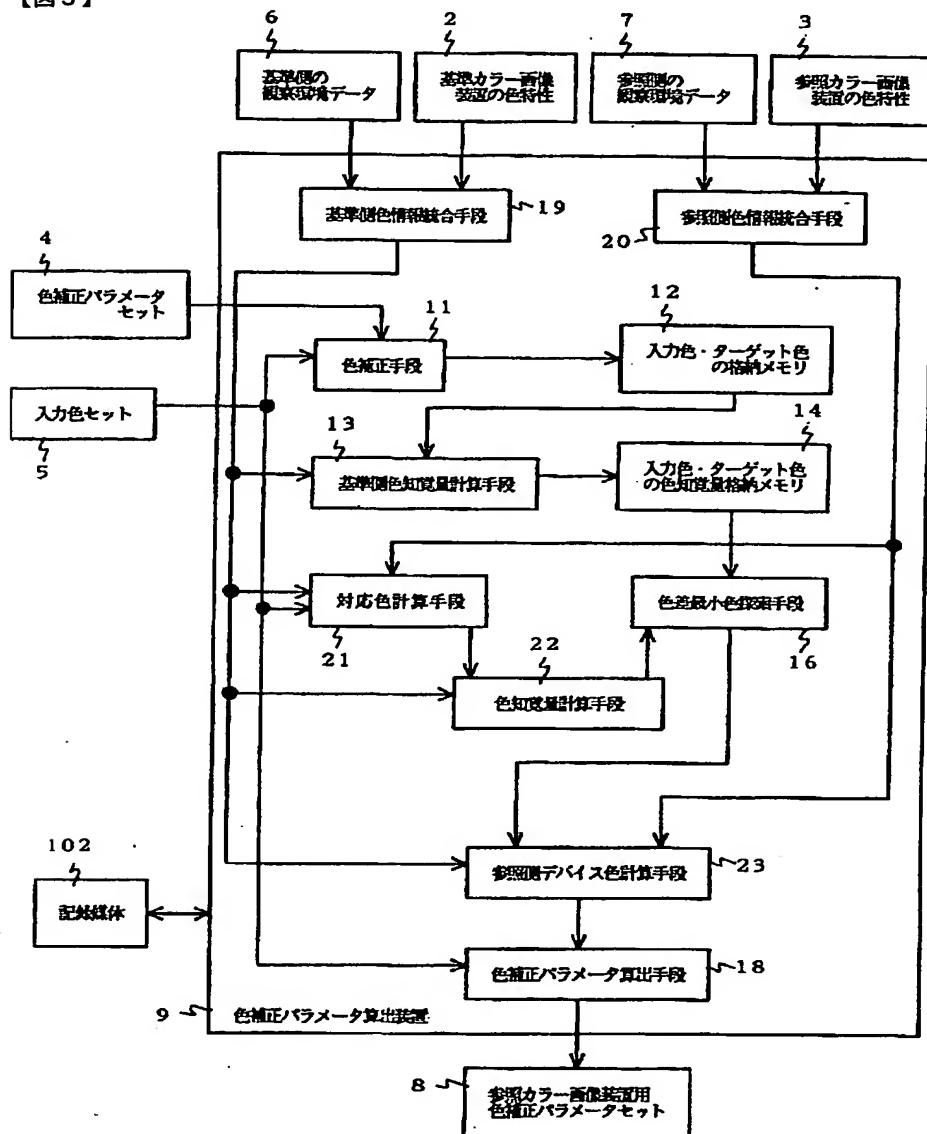


【図10】

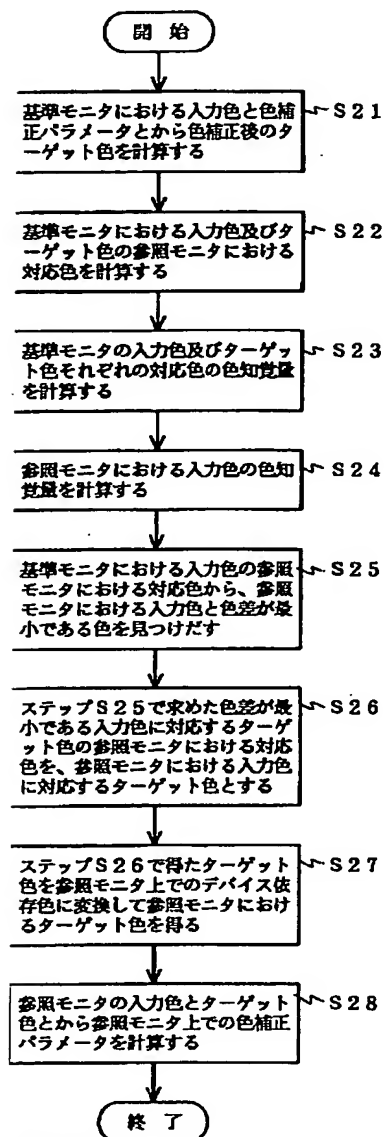


● → 色補正パラメータ

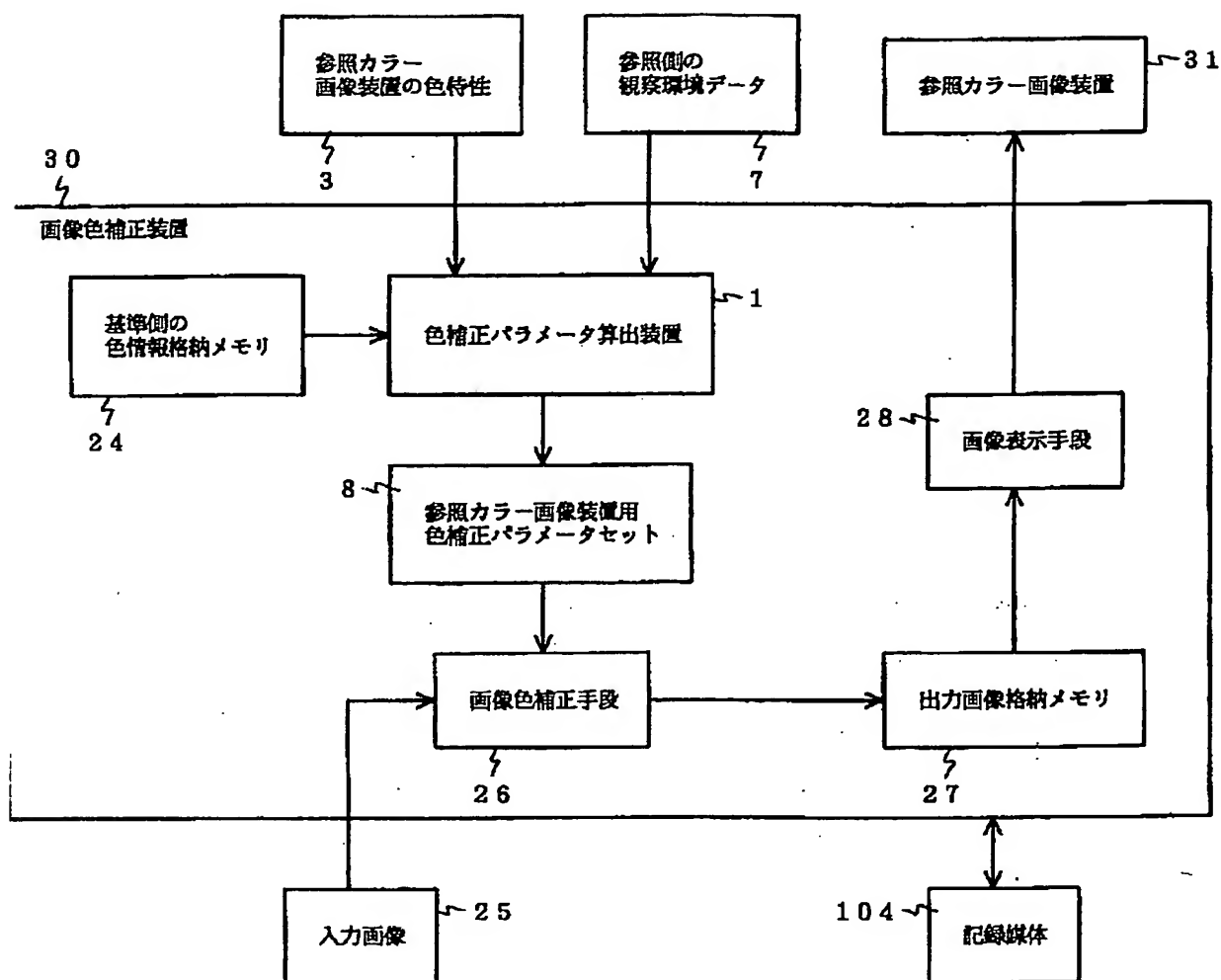
【図5】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 CE17 CH01 CH11 CH20 DB02
 DB06 DB09 DC25
 5C066 AA03 CA17 EB01 EB03 EC01
 EE03 EE04 GA01 GA02 GA05
 KE04 KE07
 5C077 MP08 PP32 PP37 PQ12 PQ22
 SS02
 5C079 HB01 HB05 LB01 MA01 MA11
 MA17 NA03